

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор учреждения образования  
«Белорусский государственный  
медицинский университет»

С.П.Рубникович



24.06.2023

Рег. № УД-0911-06-06/2324 /уч.



**МЕДИЦИНСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

Учебная программа учреждения образования  
по учебной дисциплине для специальности

7-07-0911-06 «Педиатрия»

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине «Медицинская и биологическая физика» для специальности 7-07-0911-06 «Педиатрия» разработана на основе учебного плана учреждения образования по специальности 7-07-0911-06 «Педиатрия», утвержденного 27.06.2023, регистрационный № 7-07-0911-06/2324.

#### **СОСТАВИТЕЛИ:**

М.В.Гольцев, заведующий кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

И.Ф.Медведева, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

Л.В.Кухаренко, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

О.Н.Белая, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент

#### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (протокол № 10 от 18.05.2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (протокол № 6 от 27.06.2023)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Медицинская и биологическая физика» – учебная дисциплина естественно-научного модуля, содержащая систематизированные научные знания об общих законах биофизики применительно к биосистеме, а также материал, необходимый для изучения принципов устройства медицинской аппаратуры и правил ее безопасного использования для решения профессиональных задач.

Цель учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика» – формирование базовой профессиональной компетенции для применения знания об общих законах биофизики, принципах функционирования медицинского оборудования при диагностике и лечении заболеваний у детей и подростков.

Задачи учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика» состоят в формировании у студентов научных знаний о физических и физико-химических процессах, протекающих в живом организме, методах их исследования и описания, физических основах современных методов диагностики состояния организма человека, умений и навыков, необходимых для решения медико-биологических задач.

Знания, умения, навыки, полученные при изучении учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика», необходимы для успешного изучения следующих учебных дисциплин: «Нормальная физиология», «Патологическая физиология», «Медицинская реабилитация и физиотерапия», «Офтальмология», «Лучевая диагностика и лучевая терапия», «Радиационная и экологическая медицина».

Студент, освоивший содержание учебного материала учебной дисциплины, должен обладать следующей базовой профессиональной компетенцией: применять основные биофизические законы и знания об общих принципах функционирования медицинского оборудования для решения задач профессиональной деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика» студент должен

**знать:**

общие законы физики и биофизики, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека;

характеристики физических факторов, оказывающих воздействие на организм человека и биофизические механизмы такого воздействия;

назначение, основы устройства и использования отдельных образцов медицинской аппаратуры и технику безопасности при работе с ней;

физические методы исследования веществ и явлений природы;

**уметь:**

пользоваться основными измерительными приборами;

исследовать физические свойства веществ;

работать на физической медицинской аппаратуре;

**владеть:**

методами определения различных физических характеристик биологических объектов;

навыками использования отдельных образцов медицинской аппаратуры.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические знания, практические умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

**Всего** на изучение учебной дисциплины отводится 108 академических часов. Распределение аудиторных часов по видам занятий: 8 часов лекций (в том числе 3 часа управляемой самостоятельной работы (УСР)), 10 часов лабораторных занятий, 26 часов практических занятий, 64 часа самостоятельной работы студента.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с учебным планом по специальности в форме зачета (1 семестр).

Форма получения образования – очная дневная.

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЮДЖЕТА УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО СЕМЕСТРАМ

Код, название специальности	семестр	Количество часов учебных занятий						Форма промежуточной аттестации
		всего	аудиторных	из них			самостоятельных внеаудиторных	
				лекций (в т.ч. УСР)	УСР	лабораторных и практических занятий		
7-07-0911-06 «Педиатрия»	1	108	44	8	3	36	64	зачет

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела (темы)	Количество часов аудиторных занятий		
	лекций	практических	лабораторных
<b>1. Введение в физический лабораторный практикум. Акустика. Звук и ультразвук в диагностике и терапии</b>		2	2
1.1. Введение в физический лабораторный практикум. Механические колебания и волны		2	
1.2. Акустика. Характеристики слухового ощущения. Звук, ультразвук и инфразвук в диагностике и терапии			2
<b>2. Молекулярная физика</b>		2	4
2.1. Явление переноса в жидкостях. Физические основы гидро- и гемодинамики		2	
2.2. Вязкость жидкости. Методы определения вязкости жидкостей			2
2.3 Поверхностные явления. Методы определения коэффициента поверхностного натяжения жидкостей			2
<b>3. Биофизика клетки. Явления переноса и физические процессы в биологических мембранах</b>	2	2	
<b>4. Электрические явления в организме человека, электрические методы воздействия и исследования</b>	2		6
4.1. Физические основы электрографии тканей и органов организма человека. Основы электрокардиографии. Определение амплитудных и временных параметров электрокардиографии			2
4.2. Электропроводимость биологических тканей при постоянном и переменном электрических токах. Импеданс	2		2
4.3. Воздействие на организм высокочастотных токов и электромагнитных полей. Изучение методов и аппаратуры для высокочастотной терапии			2
<b>5. Регистрация биофизических параметров. Термоэлектрические явления, их использование в датчиках. Изучение электрических датчиков температуры</b>			2
<b>6. Оптические методы исследования и воздействие излучением оптического диапазона на биологические объекты. Элементы физики атомов и молекул</b>	2		10
6.1. Электромагнитные колебания и волны.	2		2

Волновые свойства света. Поляризация света			
6.2. Законы поглощения и рассеяния света. Основы фотоколориметрии и спектрофотометрии			2
6.3. Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Определение концентрации растворов с помощью рефрактометра. Принципы волоконной оптики. Эндоскопия			2
6.4. Оптическая микроскопия. Оптическая система глаза. Биофизические основы зрения			2
6.5. Вынужденное излучение. Лазеры. Свойства лазерного излучения. Применение лазеров в медицине			2
<b>7. Ионизирующие излучения. Основы дозиметрии</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	
7.1. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Свойства рентгеновского излучения и его использование в медицине	2	2	
7.2. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Радионуклидные методы диагностики и лучевой терапии		2	
7.3. Дозиметрия ионизирующего излучения. Методы регистрации ионизирующих излучений		2	
<b>Всего часов:</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>24</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**Введение в физический лабораторный практикум. Акустика. Звук и ультразвук в диагностике и терапии**

**1.1. Введение в физический лабораторный практикум. Механические колебания и волны**

Роль, задачи и место физических и биофизических знаний в структуре подготовки специалистов в области медицины. Правила работы и техники безопасности в физической лаборатории. Проблема обеспечения эксплуатационной безопасности медицинской техники и электрических схем.

Механические колебания. Гармонические колебания. Свободные и затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Механические волны и их характеристики.

**1.2. Акустика. Характеристики слухового ощущения. Звук, ультразвук и инфразвук в диагностике и терапии**

Физические характеристики звука. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. Акустический импеданс. Закон Вебера-Фехнера. Физические основы работы аппарата восприятия звука (ухо человека). Акустические методы исследования в медицине.

Излучатели и приемники ультразвука. Принципы ультразвуковой диагностики. Использование ультразвука в терапии, хирургии. Инфразвук. Особенности действия инфразвука на биологические объекты.

Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости.

**2. Молекулярная физика**

**2.1. Явление переноса в жидкостях. Физические основы гидро- и гемодинамики**

Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Гидравлическое сопротивление. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.

Распределение давления и скорости крови в сосудистой системе. Реологические свойства крови. Факторы, влияющие на вязкость крови в организме. Методы определения давления и скорости кровотока. Роль эластичности сосудов, пульсовая волна. Работа и мощность сердца

**2.2. Вязкость жидкости. Методы определения вязкости жидкостей**

Методы Стокса, метод Оствальда, ротационный метод. Устройство вискозиметра Оствальда. Определение с его помощью вязкости исследуемой жидкости. Исследование зависимости вязкости жидкости от температуры.

**2.3. Поверхностные явления. Методы определения коэффициента поверхностного натяжения жидкостей**

Сущность физического явления поверхностного натяжения. Коэффициент поверхностного натяжения и методы его определения. Капиллярные явления, их значение в биологических системах. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Формула Лапласа. Газовая эмболия. Поверхностно-активные вещества

### **3. Биофизика клетки. Явления переноса и физические процессы в биологических мембранах**

Молекулярная организация и модели клеточных мембран. Физические свойства биологических мембран. Пассивный и активный транспорт веществ через биологические мембраны. Математическое описание пассивного транспорта. Уравнения Нернста и Гольдмана – Ходжкина – Катца для потенциала покоя клетки.

Механизм генерации потенциала действия, его основные фазы. Распространение потенциала действия по безмиелиновым и миелиновым аксонам.

### **4. Электрические явления в организме человека, электрические методы воздействия и исследования**

#### **4.1. Физические основы электрографии тканей и органов. Основы электрокардиографии. Определение амплитудных и временных параметров электрокардиографии**

Электрическое поле и его характеристики. Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Диполь в электрическом поле. Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца. Понятие о мультиполе. Основы электрографии органов.

Электрокардиография. Теория Эйнтховена. Стандартные отведения Эйнтховена, усиленные униполярные и грудные отведения. Формирование зубцов электрокардиограммы, их связь с физиологическими процессами в миокарде. Электростимуляция сердца.

#### **4.2. Электропроводимость биологических тканей при постоянном и переменном электрических токах. Импеданс**

Электродвижущая сила источников тока. Закон Ома в дифференциальной форме. Электрический ток в электролитах и газах. Электрофорез. Гальванизация. Электропроводность биологических тканей и жидкостей для постоянного тока. Первичные механизмы действия постоянного тока на живую ткань. Поляризация тканей. Переменный ток. Полное сопротивление (импеданс) в цепи с последовательным соединением резистора, катушки и конденсатора. Импеданс биологических тканей. Эквивалентная электрическая схема живой ткани. Оценка жизнестойкости тканей. Реография.

#### **4.3. Воздействие на организм высокочастотных токов и электромагнитных полей. Изучение методов и аппаратуры для высокочастотной терапии**

Физические основы высокочастотной терапии и электрохирургии. Структурная схема аппарата УВЧ-терапии. Терапевтический контур. Воздействие на биообъекты переменными электрическим и магнитным полями. Воздействие на биообъекты электромагнитными волнами. Диатермия, дарсонвализация, диатермокоагуляция, диатермотомия. Исследование напряженности поля и нагревание вещества полем аппарата УВЧ-терапии.



## **5. Регистрация биофизических параметров. Термоэлектрические явления, их использование в датчиках. Электрические датчики температуры**

Общая схема съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. Электроды для съема биоэлектрического сигнала. Общие характеристики и классификация датчиков. Термоэлектрические явления в металлах и полупроводниках. Термопары и термисторы, их использование для измерения температуры. Пьезоэлектрический эффект и его применение. Датчики в медицине: датчики температуры тела, датчики параметров системы дыхания, датчики параметров сердечно-сосудистой системы.

Электрические методы измерения неэлектрических величин.

## **6. Оптические методы исследования и воздействие излучением оптического диапазона на биологические объекты. Элементы физики атомов и молекул**

### **6.1. Электромагнитные колебания и волны. Волновые свойства света. Поляризация света**

Уравнение электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Естественный и поляризованный свет. Способы получения поляризованного света. Поляризация при отражении и преломлении света на диэлектрике. Закон Брюстера, поляроиды. Закон Малюса. Оптическая активность вещества.

Определение концентрации оптически активных веществ поляриметром.

### **6.2. Законы поглощения и рассеяния света. Основы фотоколориметрии и спектрофотометрии**

Закон Бугера-Ламберта-Бера. Показатель поглощения вещества, его зависимость от длины волны света и концентрации раствора. Коэффициент пропускания и оптическая плотность вещества. Колориметрия. Устройство фотоэлектроколориметра. Рассеяние света. Закон Рэлея. Нефелометрия.

Определение концентрации окрашенных растворов фотоколориметром.

### **6.3. Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Определение концентрации растворов с помощью рефрактометра. Принципы волоконной оптики. Эндоскопия**

Геометрическая оптика. Законы геометрической оптики. Явление полного внутреннего отражения света, принципы волоконной оптики, устройство современных эндоскопов. Ход лучей в трехгранной призме. Устройство рефрактометра. Принципы волоконной оптики. Эндоскопия.

Определение концентрации растворов с помощью рефрактометра.

### **6.4. Оптическая микроскопия. Оптическая система глаза. Биофизические основы зрения**

Линзы. Формула тонкой линзы. Ход лучей в оптическом микроскопе. Увеличение и предел разрешения оптических микроскопов. Формула Аббе.

Человеческий глаз как оптическая система. Аккомодация глаза. Недостатки оптической системы глаза и их коррекция. Острота зрения. Чувствительность глаза к свету и цвету. Механизм адаптации глаза к различной освещенности. Биофизические основы зрительной рецепции.

Измерение параметров малых объектов с помощью микроскопа.

## **6.5. Вынужденное излучение. Лазеры. Свойства лазерного излучения.**

### **Применение лазеров в медицине**

Спонтанное и вынужденное излучение и его свойства. Инверсия населенностей энергетических уровней. Условия усиления света. Трех- и четырехуровневая активная среда. Устройство лазеров. Назначение активной среды, системы накачки и оптического резонатора в лазерах. Свойства лазерного излучения. Использование лазерного излучения в терапии и хирургии. Элементы фотобиологии.

Фотобиологические процессы. Основы фотодинамической терапии.

Определение длины световой волны лазерного излучения с помощью дифракционной решетки.

### **7. Ионизирующие излучения. Основы дозиметрии**

#### **7.1. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.**

##### **Свойства рентгеновского излучения и его использование в медицине**

Природа тормозного и характеристического рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской лампы. Спектр тормозного излучения и его регулировка. Характеристическое излучение. Закон Мозли. Закон ослабления рентгеновского излучения веществом, слой половинного ослабления. Линейный и массовый показатели ослабления. Виды взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Использование рентгеновского излучения в диагностике и лучевой терапии. Основы рентгеновской компьютерной томографии.

#### **7.2. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.**

##### **Радионуклидные методы диагностики и лучевой терапии**

Радиоактивный распад и его виды. Энергетические спектры  $\alpha$ - и  $\beta$  частиц, гамма-излучения. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность радионуклидов, единицы её измерения. Изменение активности препарата во времени. Удельная, массовая и поверхностная активности. Характеристики взаимодействия ионизирующих излучений с веществом. Радионуклидные методы диагностики: гамма-хронография, топография, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Радионуклидная терапия.

#### **7.3. Дозиметрия ионизирующего излучения. Методы регистрации ионизирующих излучений**

Поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы. Связь между ними и единицы их измерения. Мощности доз. Эффективная эквивалентная доза. Коэффициенты радиационного риска. Коллективная доза. Методы регистрации ионизирующих излучений. Устройство дозиметров и радиометров, трековых детекторов. Естественный и техногенный радиационные фоны. Методы расчёта поглощённой и эквивалентной доз при внешнем облучении. Методы защиты от ионизирующих излучений. Предельно допустимые дозы излучения для населения.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕДИЦИНСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА» ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО МОДУЛЯ**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Самостоятельная работа студента	Формы контроля знаний
		лекций	УСР	ПРАКТИЧЕСКИХ	лабораторных		
<b>1.</b>	<b>Введение в физический лабораторный практикум. Акустика. Звук и ультразвук в диагностике и терапии</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	
1.1.	Введение в физический лабораторный практикум. Механические колебания и волны			2		2	устный опрос
1.2.	Акустика. Характеристики слухового ощущения. Звук, ультразвук и инфразвук в диагностике и терапии Л.р. 1. Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости				2	4	устный опрос, визуальная лабораторная работа, отчет по лабораторной работе с его устной защитой
<b>2.</b>	<b>Молекулярная физика</b>			<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	
2.1.	Явление переноса в жидкостях. Физические основы гидро- и гемодинамики. Физические основы гидродинамики идеальной и вязкой жидкости, основы и гемодинамики			2		4	устный опрос
2.2.	Вязкость жидкости. Методы определения вязкости жидкостей Л.р. №2. Определение вязкости жидкости вискозиметром Оствальда				2	2	устный опрос, визуальная лабораторная работа, отчет по лабораторной работе с его устной защитой
2.3.	Поверхностные явления. Методы определения коэффициента поверхностного натяжения жидкостей Л.р. №3. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом Ребиндера				2	2	устный опрос, визуальная лабораторная работа, письменный отчет по лабораторной работе

3.	<b>Биофизика клетки. Явления переноса и физические процессы в биологических мембранах</b>	2	2	2	4	устный опрос
	Физические свойства биологических мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны. Активный транспорт, натрий-калиевый насос. Формирование мембранных потенциалов клетки в покое и при возбуждении. Механизм генерации потенциалов покоя и действия	2	2	4		
4.	<b>Электрические явления в организме человека, электрические методы воздействия</b>	2	1	6	10	
4.1.	Физические основы электрографии тканей и органов. Основы электрокардиографии. Определение амплитудных и временных параметров электрокардиографии. Электропроводимость биологических тканей при постоянном и переменном электрических токах. Импеданс. Воздействие на организм высокочастотных токов и электромагнитных полей. Изучение методов и аппаратуры для высокочастотной терапии	2	1			устный опрос, визуальная лабораторная работа, отчет по лабораторной работе с его устной защитой
4.2.	Электропроводимость биологических тканей при постоянном и переменном электрических токах. Импеданс Л.р. №4. Физические основы электрографии органов и тканей. Изучение работы электрокардиографа		2		2	устный опрос, визуальная лабораторная работа, письменный отчет по лабораторной работе
4.3.	Воздействие на организм высокочастотных токов и электромагнитных полей. Изучение методов и аппаратуры для высокочастотной терапии Л.р. №6. Исследование напряженности поля и нагревание вещества полем аппарата УВЧ-терапии			2	4	устный опрос, визуальная лабораторная работа, отчет по лабораторной работе с его устной защитой, тест электронный
5.	<b>Регистрация биофизических параметров. Термoeлектрические явления, их использование в датчиках. Изучение электрических датчиков температуры</b>			2	2	

	Регистрация биофизических параметров. Термоэлектрические явления, их использование в датчиках. Электрические датчики температуры Л.р. №7. Электрические датчики температуры				2	2	устный опрос, визуальная лабораторная работа, отчет по лабораторной работе с его устной защитой
<b>6.</b>	<b>Оптические методы исследования и воздействие излучением оптического диапазона на биологические объекты. Элементы физики атомов и молекул</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>10</b>	<b>28</b>	
	Электромагнитные колебания и волны. Волновые свойства света. Поляризация света. Законы поглощения и рассеяния света. Основы фотоколориметрии и спектрофотометрии	2	1				
<b>6.1</b>	Электромагнитные колебания и волны. Волновые свойства света. Поляризация света Л.р. №8. Определение концентрации оптически активных веществ поляриметром				2	5	устный опрос, визуальная лабораторная письменный отчет по лабораторной работе
<b>6.2</b>	Законы поглощения и рассеяния света. Основы фотоколориметрии и спектрофотометрии Л.р. №9. Определение концентрации окрашенных растворов фотоколориметром				2	5	устный опрос, визуальная лабораторная работа, отчет по лабораторной работе с его устной защитой
<b>6.3</b>	Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Определение концентрации растворов с помощью рефрактометра. Принципы волоконной оптики. Эндоскопия Л.р. №10. Определение показателя преломления жидкости рефрактометром				2	6	устный опрос, визуальная лабораторная работа, письменный отчет по лабораторной работе
<b>6.4.</b>	Оптическая микроскопия. Оптическая система глаза. Биофизические основы зрения Л.р. №11. Измерение параметров малых объектов с помощью микроскопа				2	6	устный опрос, отчет по лабораторной работе с его устной защитой
<b>6.5.</b>	Вынужденное излучение. Лазеры. Свойства лазерного излучения. Применение лазеров в медицине Л.р. №12. Определение длины световой волны лазерного излучения с помощью дифракционной решетки				2	6	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе, тест электронный
<b>7.</b>	<b>Ионизирующее излучение. Основы дозиметрии</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	

	Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Закон Моэли. Свойства рентгеновского излучения и его использование в медицине. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Радионуклидные методы диагностики и лучевой терапии. Дозиметрия. Методы регистрации ионизирующих излучений	2	1					
7.1.	Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Свойства рентгеновского излучения и его использование в медицине			2			2	устный опрос
7.2.	Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Радионуклидные методы диагностики и лучевой терапии			2			2	устный опрос
7.3.	Дозиметрия ионизирующего излучения. Методы регистрации ионизирующих излучений			2			2	опрос, электронный тест, зачет
	<b>Всего часов</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>24</b>		<b>64</b>	

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### **Основная:**

1. Лещенко, В. Г. Медицинская и биологическая физика : учебное пособие / В. Г. Лещенко, Г. К. Ильич. – Мн. : Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2017.– 552 с.

#### **Дополнительная:**

2. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. – 4-е изд., переработанное и дополненное. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 656 с.

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ**

##### **Глаз как оптическая система**

Аккомодация глаза. Недостатки оптической системы глаза и их коррекция. Острота зрения. Чувствительность глаза к свету и цвету. Механизм адаптации глаза к различной освещённости. Биофизические основы зрительной рецепции.

##### **Элементы фотобиологии.**

Фотобиологические процессы. Основы фотодинамической терапии.

#### **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться обучающимися на:

- подготовку к лекциям, лабораторным и практическим занятиям;
- подготовку к коллоквиумам, зачетам и по учебной дисциплине;
- проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- решение задач;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку тематических докладов, рефератов, презентаций;
- выполнение практических заданий;
- конспектирование учебной литературы;
- подготовку отчетов;
- составление обзора научной литературы по заданной теме.

#### **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

- Основные формы организации управляемой самостоятельной работы:
- написание и презентация реферата;
  - выступление с докладом;
  - изучение тем и проблем, не выносимых на лекции;
  - конспектирование первоисточников (разделов хрестоматий, сборников документов, монографий, учебных пособий);

компьютерное тестирование.

Контроль управляемой самостоятельной работы осуществляется в виде:

- контрольной работы;
- итогового занятия, коллоквиума в форме устного собеседования, письменной работы, тестирования;
- обсуждения рефератов;
- защиты учебных заданий;
- проверки рефератов, письменных докладов, отчетов, рецептов;
- проверки конспектов первоисточников, монографий и статей;
- индивидуальной беседы.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ**

1. Работа с основными измерительными приборами.
2. Применение физических методов для определения характеристик и параметров биологических объектов.
3. Установление логической связи влияния различных факторов на состояние биологической системы.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Компьютер, вискозиметр Оствальда, установка Ребиндера, электрокардиограф, генератор переменного тока, электроды, мультиметр. аппарат УВЧ-терапии, аппарат для местной дарсонвализации, термисторы и термопара, поляриметр, фотоэлектроколориметр, рефрактометр, оптический микроскоп, камера Горяева, лазер, дифракционная решетка, экран.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

1. Устная форма:
  - устный опрос;
2. Письменная форма:
  - тесты;
  - контрольные опросы;
  - контрольные работы;
  - письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям;
  - письменные отчеты по лабораторным работам;
  - рефераты;
3. Устно-письменная форма:
  - отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
  - зачет;
4. Техническая форма:
  - электронные тесты;
  - визуальные лабораторные работы.



## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

Линейный (традиционный) метод (лекция, практические, лабораторные и семинарские занятия);

активные (интерактивные) методы:

проблемно-ориентированное обучение PBL (Problem-Based Learning);

научно-ориентированное обучение RBL (Research-Based Learning).

## ПЕРЕЧЕНЬ ЛЕКЦИЙ

1 семестр

1. Биофизика клетки. Явления переноса и физические процессы в биологических мембранах. Физические свойства биологических мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны. Активный транспорт, натрий-калиевый насос. Формирование мембранных потенциалов клетки в покое и при возбуждении. Механизм генерации потенциалов покоя и действия.
2. Физические основы электрографии тканей и органов. Основы электрокардиографии. Определение амплитудных и временных параметров электрокардиографии. Электропроводимость биологических тканей при постоянном и переменном электрических токах. Импеданс. Воздействие на организм высокочастотных токов и электромагнитных полей. Изучение методов и аппаратуры для высокочастотной терапии.
3. Ионизирующее излучение. Основы дозиметрии. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли. Свойства рентгеновского излучения и его использование в медицине. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Радионуклидные методы диагностики и лучевой терапии. Дозиметрия. Методы регистрации ионизирующих излучений.

## ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1 семестр

1. Акустика. Характеристики слухового ощущения. Звук, ультразвук и инфразвук в диагностике и терапии. Л.р. 1. Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости
2. Вязкость жидкости. Методы определения вязкости жидкостей. Л.р. №2. Определение вязкости жидкости вискозиметром Оствальда
3. Поверхностные явления. Методы определения коэффициента поверхностного натяжения жидкостей. Л.р. №3. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом Ребиндера
4. Физические основы электрографии тканей и органов организма человека. Основы электрокардиографии. Определение амплитудных и временных параметров электрокардиографии. Л.р. №4. Физические основы электрографии органов и тканей. Изучение работы электрокардиографа

5. Электропроводимость биологических тканей при постоянном и переменном электрических токах. Импеданс. Л.р. №5. Определение зависимости импеданса биологической ткани от частоты тока
6. Воздействие на организм высокочастотных токов и электромагнитных полей. Изучение методов и аппаратуры для высокочастотной терапии. Л.р.№6. Исследование напряженности поля и нагревание вещества полем аппарата УВЧ-терапии
7. Регистрация биофизических параметров. Термоэлектрические явления, их использование в датчиках. Электрические датчики температуры. Л.р. №7. Электрические датчики температуры
8. Электромагнитные колебания и волны. Волновые свойства света. Поляризация света. Л.р. №8. Определение концентрации оптически активных веществ поляриметром
9. Законы поглощения и рассеяния света. Основы фотокolorиметрии и спектрофотометрии. Л.р. №9. Определение концентрации окрашенных растворов фотокolorиметром
10. Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Определение концентрации растворов с помощью рефрактометра. Принципы волоконной оптики. Эндоскопия. Л.р. №10. Определение показателя преломления жидкости рефрактометром
11. Оптическая микроскопия. Оптическая система глаза. Биофизические основы зрения. Л.р. №11. Измерение параметров малых объектов с помощью микроскопа
12. Вынужденное излучение. Лазеры. Свойства лазерного излучения. Применение лазеров в медицине. Л.р. №12. Определение длины световой волны лазерного излучения с помощью дифракционной решетки

## **ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **1 семестр**

1. Введение в физический лабораторный практикум. Механические колебания и волны
2. Явление переноса в жидкостях. Физические основы гидро- и гемодинамики. Физические основы гидродинамики идеальной и вязкой жидкости, основы и гемодинамики
3. Физические свойства биологических мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны. Активный транспорт, натрий-калиевый насос. Формирование мембранных потенциалов клетки в покое и при возбуждении. Механизм генерации потенциалов покоя и действия
4. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Свойства рентгеновского излучения и его использование в медицине
5. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Радионуклидные методы диагностики и лучевой терапии
6. Дозиметрия ионизирующего излучения. Методы регистрации ионизирующих излучений

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Нормальная физиология	Нормальной физиологии	Предложений и замечаний нет.	протокол № 10 от 18.05.2023
2. Радиационная и экологическая медицина	Радиационной медицины и экологии	Предложений и замечаний нет.	протокол № 10 от 18.05.2023

## СОСТАВИТЕЛИ:

Заведующий кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент

М.В.Гольцев

Доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент

И.Ф.Медведева

Доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент

Л.В.Кухаренко

Доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

О.Н.Белая

Оформление учебной программы и сопровождающих документов соответствует установленным требованиям.

Декан педиатрического факультета учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

27.06 2023

Е.К.Филипович

Методист отдела научно-методического обеспечения образовательного процесса учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

27.06 2023

А.П.Погорелова